

502,468

10 Rec

22 JUL 2004

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 7 月 31 日 (31.07.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/063086 A1(51) 国際特許分類⁷: G06T 17/40, H04N 5/64, B25J 19/04

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00523

(22) 国際出願日: 2003 年 1 月 22 日 (22.01.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-13792 2002 年 1 月 23 日 (23.01.2002) JP

(71) 出願人 および

(72) 発明者: 庄司 道彦 (SHOUJI, Michihiko) [JP/JP]; 〒980-8579 宮城県 仙台市青葉区 荒巻字青葉 4 1 3 番 2 号 Miyagi (JP).

(74) 代理人: アイアット国際特許業務法人 (IAT WORLD PATENT LAW FIRM); 〒160-0023 東京都 新宿区 西新宿 4 丁目 3 番 1 1 号 新宿セントビル永谷 2 1 3 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

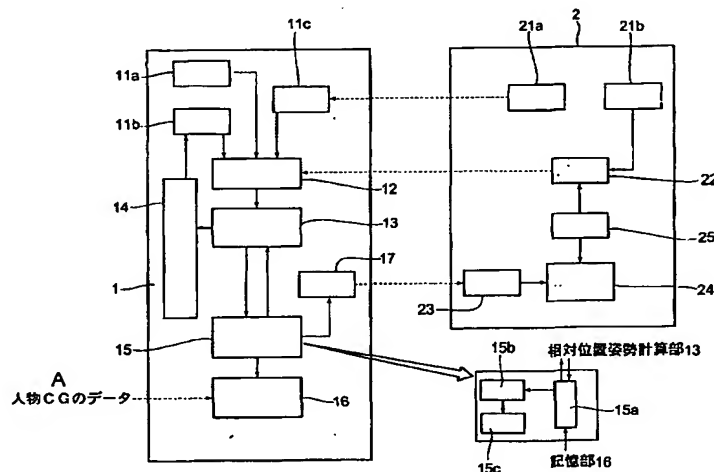
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING SYSTEM, IMAGE PROCESSING APPARATUS, AND DISPLAY APPARATUS

(54) 発明の名称: 画像処理システム、画像処理装置およびディスプレイ装置

A...PERSON CG DATA
13...RELATIVE POSITION CALCULATOR
16...STORAGE UNIT

(57) Abstract: It is possible to provide an image processing system capable of increasing sense of affinity for a robot at a low cost. The system includes an image creation device for creating CG having a form of an actual object and a form corresponding to the positional relationship between an observer viewing the actual object and the actual object, a nimbus creation device for creating a nimbus image around the CG, an image combining device for creating a combined image of the CG and the nimbus image, and an image display device for displaying the combined image so that it is superimposed on the actual object on a display viewed by the observer.

[続葉有]

WO 03/063086 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

低コストにてロボットに対する親近感を高めることができる画像処理システムを提供することを目的とし、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスとを備える画像処理システムを構築する。

明 細 書

画像処理システム、画像処理装置およびディスプレイ装置

5 技術分野

本発明は、ディスプレイを見る観察者に対して仮想現実（バーチャルリアリティ）を体験させるための画像処理システム、画像処理装置およびディスプレイ装置に関する。

10 背景技術

従来から、人が実物体である人間型ロボットあるいは人間以外の動物を模した動物型ロボット（以下、単に「ロボット」という）に対して親近感を持つようにさせるために、そのロボットに現実の人間または動物（以下、「人間等」という）と同じような外観を与える方法が試みられている。

- 15 具体的には、軟性物質で形成された外皮でロボットを覆う方法（第1の方法）、ロボットの頭部に人間等の顔を映し出す方法（第2の方法）、またはロボットの表面を再帰性反射物質で塗装し、そのロボットの表面をスクリーンとして、映像投射装置から人間等の全身映像を投影する方法（第3の方法）などがある。これらの方法によれば、観察者に対して、ロボットをあたかも
20 本当の人間等であるかのように感じさせ、ロボットに対する違和感を低減することができる。第3の方法は、「バーチャルリアリティの基礎4 人工現実感の評価（監修者：舘 暲、編者：伊福部 達、発行所：株式会社培風館、2000年2月29日初版発行）」に開示されている。

- しかし、第1の方法では、ロボットをより現実の人間等に近づけるべく、
25 ロボットに顔の表情を持たせる必要がある。顔の表情を持たせるためには、ロボットの顔の表面が自由に動くように数多くのアクチュエータをロボット

に備える必要がある。このため、ロボットのコスト上昇およびアクチュエータの制御の煩雑化などを招いてしまう。加えて、外皮で外観を模倣するので、1種類の人間等の外観しか与えることができないという制約もある。

また、第2の方法では、ロボットの頭部に備えたディスプレイ上に人間等の顔を映すため、観察者がロボットを正面から見ない限り不自然となる。すなわち、観察者がロボットを横や後から見ると、ロボットにしか見えなくなってしまう。

さらに、第3の方法では、ロボットと映像投射装置との間に何らかの障害物が存在する場合には、ロボットの表面にその障害物の影が映ってしまう。したがって、かかる場合も、観察者がロボットを現実の人間等と認識するのは困難である。また、観察者は、ロボットに近づくと自分の影が映ってしまうので、ロボットに触れることもできない。

そこで、以上のような問題を解消すべく、観察者に頭部搭載型ディスプレイ（以後、「HMD」という）を装着させ、そのHMDにおいて、ロボットの動きに連動させたCG（Computer Graphics）を、ロボットに重ねるように投影させる方法が考えられる。

この方法によれば、人間等のCGをロボットに合わせて自由に変化させることができる。このため、ロボットの表情や姿勢なども自由かつ容易に動かすことができる。また、人間等のCGを3DCGとすることにより、観察者がロボットを横や後から見ても不自然さを感じさせない。また、HMDは観察者の目を覆うゴーグルタイプのディスプレイであって、CGを観察者の目の前で投影するものである。このため、HMDでは障害物の影が映ってしまうこともない。さらに、観察者がロボットに触れることもできるため、観察者は視覚と触覚により、仮想現実を体験することができる。したがって、観察者は、ロボットに対して一層親近感を抱くことができるようになる。

しかし、上記のようなHMDにCGを投影させる方法にも問題が残されて

いる。ロボットの位置や姿勢などの動きに連動させて、HMDに映し出す人間等のCGを変化させるためには、ロボット側またはHMD側のセンサで検知した各種データに基づいて空間座標の計算を行い、画像処理を行わなければならない。

5 検知したデータに大きな測定誤差があったり、あるいはデータの送信時間や画像処理における空間座標の計算時間が所定以上必要となると、ロボットの動きとCGとの間にずれが生じてしまう。また、ロボットに何らかの外乱が加わることによって、突然、ロボットが動くこともある。この場合にも、ロボットとCGとの間にずれが生じてしまう。

10 このような理由で、ずれが生じると、観察者（すなわち、HMD装着者）の心情は白けてしまい、その結果、観察者がロボットに対して感情を移入することが妨げられてしまう。

一方、上記のようなロボットとCGとのずれは、各種センサ、ロボットおよびHMDを高性能にして、画像処理の高精度化および画像処理の高速化を図ることによって、小さくできる。しかし、完全にずれを無くすことは不可能である。また、ずれを極めて小さくするために、ロボットに高性能のセンサおよびCPUなどを搭載すると、コストの上昇を招き、経済面でも不利となる。

15 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、低コストにてロボットに対する親近感を高めることができる画像処理システム、画像処理装置およびディスプレイ装置を提供することを目的とする。

発明の開示

25 上記目的を達成するため、本願の発明者は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、C

Gと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスとを備える画像処理システムを構築した。このようなシステムを構築すると、実物体の形態に合致したCGを選択し、そして
5 後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く、実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との
10 位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を観察者側に送信する合成画像送信用デバイスとを有する画像処理装置と、合成画像送信用デバイスから送信された合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見
15 るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを有するディスプレイ装置とを備える画像処理システムである。このようなシステムを構築すると、実物体の形態に合致したCGを選択し、そして後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、画像処理装置においてそのずれを隠すための後光画像付きの合成画像を生成
20 させ、その生成させた合成画像をHMDに送信して、観察者の見るディスプレイ装置において、合成画像を投影させることができる。したがって、観察者は、違和感無く、実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との
25 位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合

成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスとを備える画像処理システムである。このようなシステムを構築すると、実物体の形態に合致したCGと後光とを生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く、実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を観察者側に送信する合成画像送信用デバイスとを有する画像処理装置と、合成画像送信用デバイスから送信された合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを有するディスプレイ装置とを備える画像処理システムである。このようなシステムを構築すると、実物体の形態に合致したCGと後光とを生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、画像処理装置においてそのずれを隠すための後光画像付きの合成画像を生成させ、その生成させた合成画像をHMDに送信して、観察者の見るディスプレイ装置において、合成画像を投影させることができる。したがって、観察者は、違和感無く、実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。

また、別の発明は、さらに、後光生成用デバイスによって、観察者と実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、実物体がCGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理システムである。このため、観察者と実

体物との距離が正確に検知されない場合であっても、CGは、十分に実物体を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

5 また、別の発明は、さらに、後光生成用デバイスによって、実物体または観察者が動いた際に、実物体とCGとの間に生じたずれを観察者に見せないのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理システムである。このため、CGの生成が実物体または観察者の動きに追従できない場合であっても、CGは、十分にその実物体を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

10 また、別の発明は、さらに、観察者が見るディスプレイと実物体との間の距離、角度および観察者から見た実物体の方向の内、少なくともいずれか1つを検知する検知デバイスを備える画像処理システムである。このため、実物体と観察者との動作の変化に対して高精度で追従するCGの生成が可能となる。

15 また、別の発明は、さらに、実物体を、自由に動くことが可能な人間型または人間以外の動物型のロボットとする画像処理システムである。このため、観察者にとって、ロボットがCGのキャラクタに見える。したがって、観察者は、あたかも本物のキャラクタがいるかのような仮想現実を味わうことができる。

20 また、別の発明は、さらに、ネットワークを介して、外部からCGを受信するための通信デバイスを備える画像処理システムである。このため、観察者は、自分の好みのCGを外部から簡単に入手できる。したがって、観察者は、1つの実物体を持つことによって、複数のキャラクタを味わうことができる。

25 また、別の発明は、さらに、観察者に、実物体よりも観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を、CGに有し、後光生

成用デバイスによって、欠落領域の周縁にも後光画像を生成する画像処理システムである。このため、実物体に、第2実物体を接触させた状態で、実物体にCGを重ねても、観察者に、第2実物体の一部又は全部が見える。例えば、人間型ロボット（実物体）にチョコレート（第2実物体）を持たせた場合、観察者は、人間型ロボットよりも観察者側にあるチョコレートの一部を観察できる。したがって、チョコレートを持った人間型ロボットを観察する観察者は、アイドルタレントがチョコレートを持っている光景を認識できる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスとを備える画像処理装置である。これにより、その実物体の形態に合致したCGを選択し、そしてその後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接することができる。かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装置側の負荷を減らすことができる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスとを備える画像処理装置である。これにより、その実物体の形態に合致したCGと後光とを生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接す

ることができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装置側の負荷を減らすことができる。

また、別の発明は、さらに、後光生成用デバイスによって、観察者と
5 実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、
実物体がCGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの
後光画像を生成する画像処理装置である。このため、観察者と実物体
との距離が正確に検知されない場合であっても、CGは、十分に実物体
を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽し
10 むことができる。

また、別の発明は、さらに、後光生成用デバイスによって、実物体ま
たは観察者が動いた際に、実物体とCGとの間に生じたずれを観察者に
見せないのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理装置である。こ
のため、CGの生成が実物体または観察者の動きに追従できない場合で
15 あっても、CGは、十分に実物体を隠すことができる。したがって、観
察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

また、別の発明は、さらに、観察者が見るディスプレイと実物体との
間の距離、角度および観察者から見た実物体の方向の内、少なくともい
ずれか1つを検知する検知デバイスを備える画像処理装置である。この
20 ため、実物体と観察者との動作の変化に対して高精度で追従するCGの
生成が可能となる。

また、別の発明は、さらに、ネットワークを介して、外部からCGを
受信するための通信デバイスを備える画像処理装置である。このため、
観察者は、自分の好みのCGを外部から簡単に入手できる。したがって、
25 観察者は、1つの実物体を持つことによって、複数のキャラクタを味わ
うことができる。

また、別の発明は、さらに、観察者に、実物体よりも観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を、CGに有し、後光生成用デバイスによって、欠落領域の周縁にも後光画像を生成する画像処理装置である。このため、実物体に、第2実物体を接触させた状態で、
5 実物体にCGを重ねても、観察者に、第2実物体の一部又は全部が見える。例えば、人間型ロボット（実物体）にチョコレート（第2実物体）を持たせた場合、観察者は、人間型ロボットよりも観察者側にあるチョコレートの一部を観察できる。したがって、チョコレートを持った人間型ロボットを観察する観察者は、アイドルタレントがチョコレートを持
10 っている光景を認識できる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する手段と、CGの周縁に後光画像を生成する手段と、CGと後光画像とを合成する手段とを備える画像処理装置である。これにより、その実物体の形態に合致したCGを選択し、そしてその後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装置側の負荷を減らすことができる。ここでいう各手段は、電子回路基板に固定されるCPU等のデバイス、そのデバイスとそのデバイスの処理によって動作するプログラムを含む広義の意味を持つ。したがって、上記の各手段は、デバイスというハードウェアのみであっても、そのハードウェアとプログラムというソフトウェアとの組み合わせであっても良い。以下、逐一言及しないが、「手段」と記載されるものは、上記の広義の意味を持つものとする。
25

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との

位置関係に合う形態のCGを生成する手段と、CGの周縁に後光画像を生成する手段と、CGと後光画像とを合成する手段とを備える画像処理装置である。これにより、その実物体の形態に合致したCGと後光とを生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装置側の負荷を減らすことができる。

また、別の発明は、さらに、後光画像を生成する手段によって、観察者と実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、実物体がCGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理装置である。このため、観察者と実物体との距離が正確に検知されない場合であっても、CGは、十分に実物体を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

また、別の発明は、さらに、後光画像を生成する手段によって、実物体または観察者が動いた際に、実物体とCGとの間に生じたずれを観察者に見せないのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理装置である。このため、CGの生成が実物体または観察者の動きに追従できない場合であっても、CGは、十分に実物体を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

また、別の発明は、さらに、観察者が見るディスプレイと実物体との間の距離、角度および観察者から見た実物体の方向の内、少なくともいずれか1つを検知する手段を備える画像処理装置である。このため、実物体と観察者との動作の変化に対して高精度で追従するCGの生成が可能となる。

また、別の発明は、さらに、ネットワークを介して、外部からCGを受信する手段を備える画像処理装置である。このため、観察者は、自分の好みのCGを外部から簡単に入手できる。したがって、観察者は、1つの実物体を持つことによって、複数のキャラクタを味わうことができる。

また、別の発明は、さらに、観察者に、実物体よりも観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を、CGに有し、後光画像を生成する手段によって、欠落領域の周縁にも後光画像を生成する画像処理装置である。このため、実物体に、第2実物体を接触させた状態で、実物体にCGを重ねても、観察者に、第2実物体の一部又は全部が見える。例えば、人間型ロボット（実物体）にチョコレート（第2実物体）を持たせた場合、観察者は、人間型ロボットよりも観察者側にあるチョコレートの一部を観察できる。したがって、チョコレートを持った人間型ロボットを観察する観察者は、アイドルタレントがチョコレートを持っている光景を認識できる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との間の位置関係に合う形態のCGの周縁に生成させた後光画像と、CGとを合成した合成画像とを、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを備えるディスプレイ装置である。これによって、その実物体の形態に合致したCGを選択し、そしてその後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と、合成画像を生成する画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装置側の負荷を減らすことができる。

また、別の発明は、観察者に、実物体よりも観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を、CGに有し、後光画像をその欠落領域の周縁にも存在させるディスプレイ装置である。このため、実物体に、第2実物体を接触させた状態で、実物体にCGを重ねても、観察者に、第2実物体の一部又は全部が見える。例えば、人間型ロボット（実物体）にチョコレート（第2実物体）を持たせた場合、観察者は、人間型ロボットよりも観察者側にあるチョコレートの一部を観察できる。したがって、チョコレートを持った人間型ロボットを観察する観察者は、アイドルタレントがチョコレートを持っている光景を認識できる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の画像処理システムの構成を示すブロック図である。

図2は、本発明の画像処理装置となる人間型ロボットの外観を示す図である。

図3は、本発明のディスプレイ装置となるヘッドマウントディスプレイの外観を示す図である。

図4は、図2の画像処理装置における画像処理の動作の流れを説明するためのフローチャートである。

図5は、図2の画像処理装置により生成したCGの一例を示す図である。

図6は、図2の画像処理装置により抽出したCGの輪郭を示す図である。

図7は、図2の画像処理装置において生成した後光の一例を示す図である。

図8は、図2の画像処理装置において、CGと後光とを合成した合成画像の一例を示す図である。

図9は、人間の視覚のピンホールカメラモデルである。

図10は、実物体の奥行方向の測定誤差がある場合の、実物体とCGとのずれを示す図である。

図 1 1 は、両眼から正面の実物体を見る状態を模式的に示す図である。

図 1 2 は、図 1 1 の状態において、左右方向の測定誤差がある場合の、実物体と C G とのずれを示す図である。

図 1 3 は、時間 T の間に人間型ロボットが次の状態（時間 T 後の人間型ロボット）に移動した際に、画像処理の遅れを補償する後光の厚さを示す図である。

図 1 4 は、本発明の画像処理システムの第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

図 1 5 は、図 1 4 の画像処理システムにおいて、ダウンロード装置から C G をダウンロードし、記憶する処理動作を説明するためのフローチャートである。

図 1 6 は、本発明の画像処理システムの第 3 の実施の形態を示すブロック図である。

図 1 7 は、人間型ロボットに、チョコレートを持たせた状態を示す図である。

図 1 8 は、図 1 7 に示す人間型ロボットと観察者との間に配置される C G を示す図である。

図 1 9 は、図 1 7 に示す人間型ロボットを、図 1 8 に示す C G 越しに観察した光景を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の最良の実施の形態につき、図面に基づき説明する。なお、以後、実物体を、人間型ロボットに代表されるロボットとして説明するが、マネキン等の動かないものとしても良い。加えて、以下説明する各デバイスに代えて、同各デバイスとプログラムとの共同によって、同各デバイスと同様の処理を実行可能としても良い。

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の画像処理システムの構成を示すブロック図である。図1
に示すように、本発明の画像処理システムは、画像処理装置となる人間型ロ
ボット1とディスプレイ装置となるHMD2とから構成されている。図2は、
5 人間型ロボット1の外観を示す図である。人間型ロボット1は、2足歩行で
動くことができ、また、手、首、足などの各関節が動くように構成されてい
る。

図1に示すように、人間型ロボット1は、検知デバイスの一形態であ
るセンサ11a、11b、11cと、通信部12と、画像生成用デバイ
10 スの一形態である相対位置姿勢計算部13と、関節アクチュエータ14
と、画像生成用デバイス、後光生成用デバイスおよび合成画像生成用デ
バイスの一形態である画像処理部15と、記憶部16と、通信デバイス
の一形態である通信部17とを備えている。また、HMD2は、検知デ
バイスの一形態であるセンサ21a、21bと、通信部22、23と、
15 画像表示処理用デバイスの一形態である立体画像表示部24と、制御部
25とを備えている。

センサ11aは、人間型ロボット1の表面に加えられた接触圧を検知する
センサである。センサ11bは、人間型ロボット1の姿勢を測定するために、
各関節の角度を検知するセンサである。センサ11cは、HMD2の位置、
すなわち、HMD2を装着している観察者と人間型ロボット1との相対距離
20 を測定して検出するセンサである。各センサ11a、11b、11cのデー
タ（体表接触圧データ、関節角度データおよび相対距離情報）は、通信部1
2に送られる。

通信部12は、各センサ11a、11b、11cから送られた各データを
25 受信するとともに、HMD2からデータを受信する。HMD2から送信され
たデータは、HMD2にあるセンサ21bが測定した人の頭部の姿勢データ

(頭部姿勢データ)である。通信部12は、これら全てのセンサ11a, 11b, 11cからのデータを相対位置姿勢計算部13に送る構成部である。なお、この実施の形態において、人間型ロボット1とHMD2との間のデータ通信は、アンテナ(図示せず)を介して無線で行われることを想定しているが、これに限るものではなく、ケーブルを介して有線で行われるものであ

5 っても良い。

相対位置姿勢計算部13は、通信部12から送られたデータの内、センサ11a, 11bでそれぞれ検知されたデータに基づいて、人間型ロボット1が所定の姿勢となるような各関節の目標角度のデータを計算する構成部である。また、相対位置姿勢計算部13は、通信部12から送られた全てのデータ(体表接触圧データ、関節角度データ、相対距離情報および頭部姿勢データ)に基づいて、人間型ロボット1の姿勢および人間型ロボット1とHMD2との相対位置関係を求め、それらの情報から、HMD2を装着した観察者がロボット1を見た場合における視界に映る人間型ロボット1の形状である

10 相対位置姿勢データを計算する構成部であり、CG生成のためのデータを画像処理部15に送る。

関節アクチュエータ14は、相対位置姿勢計算部13で計算された目標関節角度データに基づいて、各関節の角度を変化させる駆動機構である。画像処理部15は、画像生成用デバイスの一形態である画像生成部15aと、後光生成用デバイスの一形態である後光生成部15bと、合成画像生成用デバイスの一形態である合成画像生成部15cとからなる。画像処理部15は、相対位置姿勢計算部13で計算された相対位置姿勢データに基づいて、記憶部16に保存されている人物CGのデータを読み出し、その人物CGのデータに対して画像生成、輪郭抽出、後光生成および画像合成の各処理を施して、

20 合成画像(=処理済CGデータ)を生成する。ここで、輪郭抽出は、画像生成部15aで行われる。画像処理部15は、中央演算処理ユニット(CPU)、

25

画像処理プロセッサ、メモリとで構成されるのが一般的であるが、これ以外のハード構成でも良い。なお、画像処理部 15 の詳細な処理動作については、後述する。

記憶部 16 は、人物 CG のデータを格納する記憶媒体である。人物 CG のデータは、例えば、ドライブ（図示せず）によって CD-ROM などのメディアから読み込むことより記憶部 16 に格納される。ここで、人物 CG のデータとしては、例えば、芸能人など著名人の CG データなどが考えられる。通信部 17 は、画像処理部 15 で処理した処理済 CG データを受け取ると、その処理済 CG データを HMD 2 に対して送信する構成部である。

HMD 2 は、図 3 に示すように、ゴーグルタイプのディスプレイであって、観察者の頭部に装着される装置である。HMD 2 は、透過型のヘッドマウントディスプレイであって、観察者の目の映像投影部のうち映像が映されていない部分は光を透過する。したがって、観察者は、HMD 2 の映像投影部のうちの映像が映されていない部分から、人間型ロボット 1 を一例とする実物体（実存している物体であって、CG の立体映像とは反対の意である）を見ることができる。

図 1 に示すように、HMD 2 の内部にあるセンサ 21 a は、人間型ロボット 1 の位置、すなわち HMD 2 を装着している観察者と人間型ロボット 1 との相対距離を測定して検出するセンサである。また、センサ 21 b は、HMD 2 を装着している観察者の頭部の姿勢（顔の向いている方向や傾きなど）を検知するセンサである。

通信部 22 は、センサ 21 b で検知された頭部姿勢データを人間型ロボット 1 に対して送信する構成部である。また、通信部 23 は、人間型ロボット 1 から送信された処理済 CG データを受信する構成部である。

立体画像表示部 24 は、通信部 23 で受信された処理済 CG データを表示する構成部である。制御部 25 は、HMD 2 の各部の動作を制御する構成部

である。

次に、人間型ロボット1の画像処理について、図4から図8に基づいて説明する。

人間型ロボット1は、電源がオンの状態においては、常に、センサ11a
5 およびセンサ11bがそれぞれ体表接触圧データおよび関節角度データを検知している。そして、センサ11aおよびセンサ11bで検知された体表接触圧データおよび関節角度データは、通信部12を介して相対位置姿勢計算部13に送られる。相対位置姿勢計算部13は、体表接触圧データおよび関節角度データに基づいて、人間型ロボット1が所定の姿勢になるように目標
10 関節角度データを計算する。そして、関節アクチュエータ14は、目標関節角度データを受け取って、人間型ロボット1の各関節を目標関節角度に調整する。これにより、人間型ロボット1は、様々な姿勢に変化させて動き回ることが可能となる。

センサ11cが、HMD2を検出すると、人物CGのデータに画像処理を
15 施してHMD2に送信するモードに移行する。センサ11cは、HMD2との間の相対距離を測定し、通信部12を介して、その相対距離の情報を相対位置姿勢計算部13に送る。また、通信部12は、HMD2の通信部22から送信された頭部姿勢データを受信し、その頭部姿勢データを相対位置姿勢計算部13に送る。

20 相対位置姿勢計算部13は、全てのセンサデータ、すなわち、体表接触圧データ、関節角度データ、相対位置情報、頭部姿勢データに基づいて、相対位置姿勢データを計算し、その相対位置姿勢データを画像処理部15に送る。画像処理部15は、相対位置姿勢データに基づいて、以下のように人物CGのデータに画像処理を施す。

25 図4は、画像処理部15の画像処理動作の流れを簡単に説明するためのフローチャートである。画像処理部15は、相対位置姿勢データを受け取ると、

まず、記憶部 16 に格納されている人物 CG のデータを読み出して、その人物 CG データと相対位置姿勢データに合った CG に変換する（ステップ S 1）。

ここで、CG は、コンピュータで描かれたあらゆるポーズの絵という意味
5 ではなく、関節位置や表面形状の 3 次元情報を備えた、いわゆる 3DCG であり、コンピュータで描かれた 3 次元のフィギュアである。画像処理部 15 は、この CG の関節を自由に動かしたり、視点を変化させたりすることができる。具体的には、画像処理部 15 は、空間座標を設定し、相対位置姿勢データに基づいて、人間型ロボット 1 の各関節位置に軌道を与えて動かすこと
10 によって、人間型ロボット 1 の姿勢に合った CG を生成する。このような画像処理部 15 により画像生成処理をした CG 40 の例を、図 5 に示す。

なお、3DCG とは、フォトグラフィのような左目と右目に見える像のずれによって脳の錯覚を利用して、目の前にある像（絵）が立体的に浮かんでいるように見える、いわゆる立体視映像とは異なるものであるが、さらに立
15 体視のための処理を 3DCG に対して行っても良い。

次に、画像処理部 15 は、画像生成された CG 40 の輪郭を抽出する（ステップ S 2）。このような画像処理部 15 による輪郭 41 の抽出処理の結果を、図 6 に示す。次に、画像処理部 15 は、抽出した CG 40 の輪郭 41 の周縁に後光 42 を生成する（ステップ S 3）。この後光 42 は、人間型ロボ
20 ット 1 と CG 40 とのずれを隠すための光である。このような画像処理部 15 による後光 42 の生成処理の結果を、図 7 に示す。

ここで、後光 42 は、その目的から、人間型ロボット 1 の動きと CG 40 とのずれが十分隠れる程度の幅 t を持たせる必要がある。したがって、後光の幅 t は、人間型ロボット 1 の各関節などが最大速度で動いているときに生
25 じるずれをカバーできる厚みが必要である。

次に、画像処理部 15 は、生成した CG 40 と後光 42 の画像とを合成す

る（ステップS4）。このような画像処理部15により合成された合成画像の例を、図8に示す。図8に示すように、CG40の周縁に後光42を付けることにより、人間型ロボット1とCG40との微妙なずれを隠すことができるとともに、CG40の周縁に後光42があっても、観察者にとって違和感を感じさせることもない。

画像処理部15は、図1に示すように、CG40に後光42を合成した処理済CGデータを通信部17を介してHMD2に送信する。HMD2では、通信部23が人間型ロボット1の通信部17から送信された処理済CGデータを受信すると、その処理済CGデータを立体画像表示部24に送る。立体画像表示部24は、処理済CGデータを人間型ロボット1の動きと重なるように、図示されない映像投影部に表示させる。HMD2を装着している観察者は、人間型ロボット1に重ねて、HMD2で後光42のあるCG40を見ることができる。これにより、観察者は、人間型ロボット1とCG40とのずれを感じなくなる。

なお、HMD2で人物CGのデータを人間型ロボット1に重ね合わせて表示しているときに、HMD2を装着している観察者（利用者）が人間型ロボット1に触った場合には、人間型ロボット1のセンサ11aがそれを感知する。この結果、画像処理部15は、人物CGのデータの画像処理を施して、その人物画像の表情を変化させるように構成しても良い。また、観察者が触った場所や強さなどに応じて人物の表情をプログラムで予め定められた通りに、怒ったり、笑ったりするように構成しても良い。

以上のように、この実施の形態によれば、人間型ロボット1の画像処理部15によって、CG40の周縁に後光42を施すようにしているので、ロボットの動きとCG40との間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができ、観察者はそのずれを認識することがなくなり、その結果、人間型ロボット1に対して感情移入を容易に行うことが可能となる。また、実際に、

観察者が人間型ロボット 1 に触れることができ、より一層、その C G の人物と触れ合っているような感覚を味わうことができることになる。

なお、本発明における画像処理装置は、玩具的な用途以外にも、様々な用途に利用することが期待できる。具体的には、まず、利用者が好きな芸能人の人物 C G のデータを再生することにより、その芸能人と仮想的に触れ合うことができる立体ポスターとして楽しむことができる。さらに、人間型ロボット 1 に対話装置を搭載することにより、非常に効果的な広告媒体ともなり得る。

また、利用者が人間型ロボット 1 と一緒に散歩やスポーツなどを楽しむことも考えられる。また、生前に自分の人物 C G のデータを遺しておくことにより、自分の死後に家族の悲しみを和らげることもできるものと考えられる。さらに、病人や老人の介護や福祉目的などにも利用されることも期待できる。

また、本実施の形態では、人間型ロボット 1 側に相対位置姿勢計算部 1 3 および画像処理部 1 5 を設けていたが、これに限るものではない。HMD 2 側に相対位置姿勢計算部 1 3 および画像処理部 1 5 を設けるようにしても良い。この場合、人間型ロボット 1 の通信部 1 2 から体表接触圧データおよび関節角度データが HMD 2 に送信され、HMD 2 側でそれらのデータに基づいて相対位置姿勢データを計算し、その相対位置姿勢データに基づいて人物 C G のデータの画像処理を施すことになる。

次に、最適な後光 4 2 の設定方法について、図面に基づいて説明する。人間型ロボット 1 と HMD 2 との間の相対位置の測定には、誤差がある。この測定誤差に起因して、C G 4 0 の周縁から人間型ロボット 1 がはみ出して見える可能性がある。かかる事態を防止するため、C G 4 0 に施す後光 4 2 の厚みを、最適化するようにしている。すなわち、後光 4 2 の厚さを大きくするほど、人間型ロボット 1 が見えるリスクは低くなる一方で、C G 4 0 の見え方は、より不自然になる。したがって、上記す

れを隠すに充分で、かつ最低の厚みの後光 4 2 を表示させるのが好ましい。以下、奥行き方向と上下左右方向に分けて、最適な後光 4 2 の厚さを計算する方法を説明する。

まず、奥行き方向の測定誤差に基づいて後光 4 2 の厚さを計算する方法について説明する。

図 9 は、人間の視覚のピンホールカメラモデルである。原点 0 はレンズ中心に相当し、原点 0 から目標点である物体 5 0 までの真の距離が l (エル) のとき、センサの測定値は誤差も含めて $l(1 \pm \alpha)$ に収まるものとする。距離 l に存在する、幅 w の物体 5 0 が視野に占める視野角 $2\theta_{real}$ とする。この場合、HMD 2 の表示部には視野角 $2\theta_{real}$ に相当する幅の CG 5 1 を映し出すことにより、物体 5 0 を CG 5 1 で隠すことが可能である。なお、人間の網膜には、視野角 $2\theta_{real}$ に相当する幅の CG 5 2 が写っている。

これに対し、図 10 に示すように、原点 0 から目標点である物体 5 0 までの距離が $l(1 + \alpha)$ であると判定された場合、HMD 2 の表示部には、距離 $l(1 + \alpha)$ に存在する幅 w の物体 5 3 が占める視野角 $2\theta_{mis}$ に相当する幅で CG 5 4 が表示される。すると、 $\theta_{real} > \theta_{mis}$ であるため、HMD 2 に表示された CG 5 1 から物体 5 0 がはみ出して見える。このときのはみ出し幅は、以下の数式 1 および数式 2 を用いて計算できる。

数式 1

$$l(1 + \alpha) \tan \theta_{mis} = w$$

数式 2

$$l \tan \theta_{real} = w$$

よって、数式 3 を導く事ができる。

数式 3

$$\tan \theta_{\text{mis}} = (1 / 1 + \alpha) \tan \theta_{\text{real}}$$

よって、はみ出し幅 δ は、数式 4 で示すように求めることが出来る。

数式 4

$$\begin{aligned} \delta &= 1 (\tan \theta_{\text{real}} - \tan \theta_{\text{mis}}) \\ &= 1 \{ \tan \theta_{\text{real}} - (1 / 1 + \alpha) \tan \theta_{\text{real}} \} \\ &= 1 \tan \theta_{\text{real}} (\alpha / 1 + \alpha) \end{aligned}$$

この結果、例えば、観察者の 1 m 前方に、肩幅 50 cm のロボットが存在するものとし、センサ 11 c を赤外線距離センサ、超音波距離センサとし、それらによる測定誤差を 1 cm とすると、 $\alpha = 0.01$ となる。

また、 $\tan \theta_{\text{real}} = 0.25$ となる。よって、はみ出し幅は、 $1 \cdot 0.25 \cdot (0.01 / 1.01)$ 、すなわち 0.0025 m となる。したがって、後光 42 の厚みが 2.5 mm であれば、はみ出しを覆うことができる。

次に、上下左右方向の誤差に基づいて後光 42 の厚さを計算する方法について説明する。なお、簡便化のため、三辺測量方式に用いる 3 点のうち、2 点を取り出して説明する。

図 11 に示すように、点 S_1 、 S_2 から目標点までの距離をそれぞれ、 l_1 、 l_2 で表す。また、点 $S_1 S_2$ 間の距離は l_{12} である。今、目標点が $S_1 S_2$ 間の中点を通る垂直線上にあって、 $l_1 = l_2$ とする。それぞれの測定誤差の割合を β とすると、物体の位置の左右誤差が最も大きくなるのは、図 12 に示すように、目標点が点 S_1 から $l_1(1 - \beta)$ 、点 S_2 から $l_2(1 + \beta)$ の距離にあるとされた場合である。この場合の左右誤差 x は、三平方の定理より、数式 5 のように計算できる。

数式 5

$$\begin{aligned} &\{ l_1 (1 - \beta) \}^2 - (l_{12} / 2 - x)^2 \\ &= \{ l_2 (1 + \beta) \}^2 - (l_{12} / 2 + x)^2 \end{aligned}$$

次に、数式 5 の両辺を展開して、 x について整理すると、数式 6 のようになる。また、今、 $l_1 = l_2$ なので、右辺を l_2 でまとめて整理すると、数式 7 のようになる。

数式 6

$$5 \quad x = \{ l_2^2 (1 + \beta)^2 - l_1^2 (1 - \beta)^2 \} / (2 l_{12})$$

数式 7

$$x = 2 \beta l_2^2 / l_{12}$$

この結果、今、観察者の 1 m 前方に、ロボットが存在するものとし、点 S_1 および点 S_2 が HMD 2 の左右に存在しているとして、 $l_{12} = 0.2$ m とする。すると、誤差無く測定できた場合に、 l_1 と l_2 は、三平方の定理より 1.005 m である。今、センサによる l_1 と l_2 の測定誤差 β を 0.01 とすると、左右方向のずれ x は、 $2 \cdot 0.01 \cdot (1.005)^2 / 0.2 = 0.101$ となる。

つまり、後光 42 の厚みが約 10 cm あれば、測定誤差によるはみ出しを覆うことができる。また、この誤差は距離の二乗に比例しており、ロボットが半分の距離にあれば、後光の厚さは $1/4$ の 2.5 cm で良い。

以上の奥行方向の測定誤差を補償する後光 42 の厚さと、上下左右方向の測定誤差を補償する後光 42 の厚さの和が、必要な後光 42 の厚さである。

次に、人間型ロボット 1 の動作に対して、CG 40 の処理が遅れる場合に、その遅れを補償するのに必要な後光 42 の厚さ t を計算する方法について説明する。

今、人間型ロボット 1 が動いた瞬間から、当該動いた人間型ロボット 1 を基準として CG 40 を HMD 2 に表示するまでの時間 (= 遅れ) を T (sec) とする。また、人間型ロボット 1 の動作速度を V (m/s

e c) とする。すると、図 1 3 に示すように、時間 T の間に人間型ロボット 1 が次の状態（時間 T 後の人間型ロボット） 1 a に移動する距離 X (m) は、 $V T$ (m) となる。

したがって、後光 4 2 の厚さ t (m) を $V T$ (m) に設定すると、人間型ロボット 1 の動作に CG 4 0 の表示処理が追いつかなくても、後光 4 2 の厚み t から外に、時間 T 後の人間型ロボット 1 a が見えることはない。

例えば、CG 4 0 の処理の遅れ T を 0. 1 s e c、人が不安に感じないロボットの速度であって最も速い手先の動作速度 V を 0. 6 m / s e c とする。すると、遅れを補償する後光の厚さ t は、0. 1 s e c で移動した人間型ロボットの距離 X ($= T V$) である 6 c m となる。

(第 2 の実施の形態)

第 1 の実施の形態では、メディアを通じて人物 CG のデータを記憶部 1 6 に保存していたが、本実施の形態では、ダウンロード装置 3 から配信される人物 CG のデータをインターネットなどのネットワークを通じて受信し、その受信した人物 CG のデータを記憶部 1 6 に保存する。

図 1 4 は、本発明の画像処理システムの構成を示すブロック図である。図 1 4 において、ダウンロード装置 3 は、インターネットなどのネットワーク（図示せず）上にホームページを提供し、そのホームページにアクセスしてきた画像処理装置の利用者に対して、その利用者が希望する CG 4 0 のデータをネットワークを通じて配信（ダウンロード）するサーバである。

このダウンロード装置 3 の内部には、図 1 4 に示すように、通信デバイスの一形態である通信部 3 1、記憶部 3 2 および制御部 3 3 を備えている。通信部 3 1 は、図示されないネットワークを介してデータ通信を行う構成部である。記憶部 3 2 は、例えば、複数の著名な人物とそっくりな CG 4 0 のデ

ータを保存する構成部である。制御部 33 は、ダウンロード装置 3 の各部の動作を制御するとともに、CG 40 のデータの配信や配信履歴の管理などを行う構成部である。

人間型ロボット 1 の通信部 17 は、ネットワークに接続可能である。したがって、利用者は、人間型ロボット 1 の通信部 17 を介してネットワーク上に提供されているホームページにアクセスできる。

なお、その他の構成については、図 1 に示した構成と同様であるため、同一構成については同一符号を付すことにより、重複する説明を省略する。

次に、本発明の画像処理システムの動作について、図 15 に基づいて説明する。

図 15 は、本発明の画像処理システムの動作の流れを説明するためのフローチャートである。画像処理装置の利用者は、CG 40 のデータの配信を希望する場合には、まず、ダウンロード装置 3 がネットワーク上に提供しているホームページにアクセスする（ステップ S 11）。次に、利用者は、そのホームページ上のアイコンをクリックするなどして、希望する人物 CG のデータを選択する（ステップ S 12）。

ダウンロード装置 3 の制御部 33 は、ホームページにアクセスしてきた利用者によって人物 CG のデータが選択されると、その選択された人物 CG のデータを通信部 31 からネットワークを通じて人間型ロボット 1 に対して配信する（ステップ S 13）。

人間型ロボット 1 では、通信部 17 がダウンロード装置 3 から配信された人物 CG データを受信すると（ステップ S 14）、その受信した人物 CG のデータを記憶部 16 に格納して保存する（ステップ S 15）。

以上のように、本実施の形態によれば、ダウンロード装置 3 がネットワークを通じて人物 CG のデータを配信するように構成されているので、利用者が様々な人物 CG のデータを簡易かつ確実に取得することができる。その結

果、画像処理装置の利用性を一層向上させることができる。

(第3の実施の形態)

次に、画像処理をHMD 2で行うようにした画像処理システムについて説明する。

図16に示すように、人間型ロボット1は、センサ11a, 11b, 11cと、通信部12と、相対位置姿勢計算部13と、関節アクチュエータ14と、通信部17とを備えている。また、HMD 2は、画像処理部15と、記憶部16と、センサ21a, 21bと、通信部22, 23と、立体画像表示部24と、制御部25とを備えている。人間型ロボット1およびHMD 2の両構成部の機能は、第1の実施の形態で説明した機能と同様の機能である。

人間型ロボット1は、各センサ11a, 11b, 11c, 21bからのデータに基づいて、人間型ロボット1の体勢および観察者との位置関係を計算し、その計算結果をHMD 2に送信する。HMD 2は、人間型ロボット1から送信されてきた計算結果に基づいて、記憶部16からCG 40を選出し、その選出したCG 40を表示部に立体画像表示部24に表示する。

このように、HMD 2に画像処理の機能を持たせることにより、人間型ロボット1のコスト低減、ロボット本来の機能の充実を図ることができる。

(第4の実施の形態)

次に、人間型ロボット1に第2実物体の一例としてのチョコレートを持たせて、CG越しにその人間型ロボット1を観察する場合における画像処理システムについて説明する。画像処理システムの第4の実施の形

態は、第 1 の実施の形態または第 3 の実施の形態にて説明した人間型ロボット 1 と HMD 2 とそれぞれ同じ装置、あるいは第 2 の実施の形態にて説明した人間型ロボット 1 と HMD 2 とダウンロード装置 3 とそれぞれ同じ装置を備えている。ここでは、画像処理システムが第 1 の実施の
5 形態または第 3 の実施の形態にて説明した人間型ロボット 1 と HMD 2 を有している例を説明する。

第 4 の実施の形態とそれ以前の実施の形態との違いの一つは、観察者が人間型ロボット 1 に重ねられる CG 越しに第 2 実物体を観察できるように、穴あるいは凹部に代表される欠落領域を有していることである。
10 また、第 4 の実施の形態とそれ以前の実施の形態との違いのもう一つは、上記 CG における上記欠落領域の周縁にも、後光が生成されていることである。

図 17 は、人間型ロボット 1 に、チョコレート 60 を持たせた状態を示す図である。また、図 18 は、図 17 に示す人間型ロボット 1 と観察
15 者との間に配置される CG 40 を示す図である。CG 40 は、既に説明した実施の形態と同様の後光 42 を有すると共に、チョコレート 60 の位置に合わせて設けられた欠落領域（ここでは、穴）61 の周囲にも後光 42 a を有している。したがって、観察者が、HMD 2 に映る CG 40 越しに人間型ロボット 1 を見ると、図 19 に示すように、一部にあけ
20 られた穴 61 からチョコレート 60 が見える CG 40 を認識することができる。

人間型ロボット 1 がチョコレート 60 を食べる動作を行うと、人間型ロボット 1 から HMD 2 に、人間型ロボット 1 と HMD 2 との距離、チョコレート 60 を持つ手の位置等のデータが送られる。HMD 2 は、そのデータに基づいて、口元にチョコレート用の穴 61 があいた CG 40
25 を選択して、これを写す。人間型ロボット 1 の動作に合わせて、各動作

に合致したCG40は、選択され、そして映し出される。このため、観察者は、人間型ロボット1ではなく、アイドルのCG40がチョコレート60を食べている動画を見ることができる。後光42および後光42aは、人間型ロボット1およびチョコレート60と、CG40とのずれによって、人間型ロボット1が観察者に見えてしまうことがないように、CG40の周縁および穴61の周縁に、それぞれ設けられている。

また、この画像処理システムに、第2の実施の形態で説明したダウンロード装置3を設けることにより、以下の処理を行うこともできる。人間型ロボット1にバーコードが割り当てられていて、パソコンに接続されるバーコードリーダにて当該バーコードを読みとると、当該バーコードのデータは、パソコンとインターネット等の通信回線を介して接続されるダウンロード装置3に送られる。ダウンロード装置3は、当該バーコードに基づいてCG40を選択して、これをHMD2に送信する。HMD2を装着した観察者は、CG40を介して人間型ロボット1を観察するので、チョコレート60を持ったアイドル形態のCG40を認識できる。

また、第1の実施の形態から第4の実施の形態では、人物CGのデータを適用した画像処理装置および画像処理システムについて説明したが、これに限られるものではない。例えば、人間以外の動物（犬など）のCGであってもよい。この場合、人間型ロボット1の代わりに動物型ロボット（犬型ロボットなど）を用いると良い。

また、第2の実施の形態では、ダウンロード装置3から配信される人物CGデータを人間型ロボット1で受信するように構成されていたが、HMD2側に相対位置姿勢計算部13および画像処理部15を備え、HMD2側で受信するようにしても良い。

また、利用者が、自身のパソコンでダウンロード装置3のホームページに

アクセスし、そのパソコンで人物CGのデータをダウンロードし、そのダウンロードした人物CGのデータをメディアに移して、メディアを介してHMD 2の記憶部16に保存するようにしても良い。

5 なお、画像生成用デバイスに代えて、あるいは画像生成用デバイスに加えて、画像選択用デバイスを採用しても良い。すなわち、人間型ロボット1とHMD 2との間の距離等のデータに基づいて、CGを生成するのではなく、予め多くのCGをメモリ内に用意しておき、上記データに基づいて、そのメモリ内から適切なCGを選択するようにしても良い。

10 また、後光生成用デバイスに代えて、あるいは後光生成用デバイスに加えて、後光を選択するデバイスを採用しても良い。これによって、本発明の画像処理システム、画像処理装置またはディスプレイ装置は、上記データに基づいて、逐一、後光を生成することなく、単に、適切な後光を選択する処理を行うだけで良い。

15 また、後光は、不透明な層であっても、わずかに後ろが透ける程度の半透明な層であっても良い。

産業上の利用可能性

本発明は、ロボットとCGを組み合わせたコマーシャルの製作、配信に利用可能である。

請 求 の 範 囲

1. 実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、

5 上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、

上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、

上記合成画像を、上記実物体に重なるように上記観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスと、

10 を備えることを特徴とする画像処理システム。

2. 実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、上記合成画像を上記観察者側に送信する合成画像送信用デバイスとを有する画像処理装置と、

15

上記合成画像送信用デバイスから送信された上記合成画像を、上記実物体に重なるように、上記観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを有するディスプレイ装置と、

20 を備えることを特徴とする画像処理システム。

3. 実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、

上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、

25 上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、

上記合成画像を、上記実物体に重なるように上記観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスと、
を備えることを特徴とする画像処理システム。

- 5 4. 実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、上記合成画像を上記観察者側に送信する合成画像送信用デバイスとを有する画像処理装置と、
10 上記合成画像送信用デバイスから送信された上記合成画像を、上記実物体に重なるように、上記観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを有するディスプレイ装置と、
を備えることを特徴とする画像処理システム。

- 15 5. 前記後光生成用デバイスは、前記観察者と前記実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、前記実物体が前記CGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の画像処理システム。

- 20 6. 前記後光生成用デバイスは、前記実物体または前記観察者が動いた際に、前記実物体と前記CGとの間に生じたずれを前記観察者に見せないのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の画像処理システム。

- 25 7. 前記観察者が見るディスプレイと前記実物体との間の距離、角度お

よび前記観察者から見た前記実物体の方向の内、少なくともいずれか1つを検知する検知デバイスを備えることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の画像処理システム。

5 8. 前記実物体は、自由に動くことが可能な人間型または人間以外の動物型のロボットであることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の画像処理システム。

10 9. ネットワークを介して、外部から前記CGを受信するための通信デバイスを、さらに備えることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の画像処理システム。

10. 前記CGは、前記観察者に、前記実物体よりも前記観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を有し、

15 前記後光生成用デバイスは、その欠落領域の周縁にも後光画像を生成することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の画像処理システム。

20 11. 実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、

上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、

上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

25

12. 実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置

関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、

上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、

上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用
デバイスと、

5 を備えることを特徴とする画像処理装置。

13. 前記後光生成用デバイスは、前記観察者と前記実物体との距離の
測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、前記実物体が前記
CGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの前記後
10 光画像を生成することを特徴とする請求項11または12記載の画像処
理装置。

14. 前記後光生成用デバイスは、前記実物体または前記観察者が動い
た際に、前記実物体と前記CGとの間に生じたずれを前記観察者に見せ
15 ないのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項
11または12記載の画像処理装置。

15. 前記観察者が見るディスプレイと前記実物体との間の距離、角度
および前記観察者から見た前記実物体の方向の内、少なくともいずれか
20 1つを検知する検知デバイスを備えることを特徴とする請求項11また
は12記載の画像処理装置。

16. ネットワークを介して、外部から前記CGを受信するための通信
デバイスを、さらに備えることを特徴とする請求項11または12記載
25 の画像処理装置。

17. 前記CGは、前記観察者に、前記実物体よりも前記観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を有し、

前記後光生成用デバイスは、その欠落領域の周縁にも後光画像を生成することを特徴とする請求項11または12記載の画像処理装置。

5

18. 実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する手段と、

上記CGの周縁に後光画像を生成する手段と、

上記CGと上記後光画像とを合成する手段と、

10

を備えることを特徴とする画像処理装置。

19. 実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する手段と、

上記CGの周縁に後光画像を生成する手段と、

15

上記CGと上記後光画像とを合成する手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

20. 前記後光画像を生成する手段は、前記観察者と前記実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、前記実物体が前記CGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項18または19記載の画像処理装置。

20

21. 前記後光画像を生成する手段は、前記実物体または前記観察者が動いた際に、前記実物体と前記CGとの間に生じたずれを前記観察者に見せないのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請

25

求項 1 8 または 1 9 記載の画像処理装置。

2 2. 前記観察者が見るディスプレイと前記実物体との間の距離、角度
および前記観察者から見た前記実物体の方向の内、少なくともいずれか
5 1 つを検知する手段を備えることを特徴とする請求項 1 8 または 1 9 記
載の画像処理装置。

2 3. ネットワークを介して、外部から前記 C G を受信する手段を、さ
らに備えることを特徴とする請求項 1 8 または 1 9 記載の画像処理装
10 置。

2 4. 前記 C G は、前記観察者に、前記実物体よりも前記観察者側にあ
る部分を持つ第 2 実物体を見せるための欠落領域を有し、

前記後光画像を生成する手段は、その欠落領域の周縁にも後光画像を
15 生成することを特徴とする請求項 1 8 または 1 9 記載の画像処理装置。

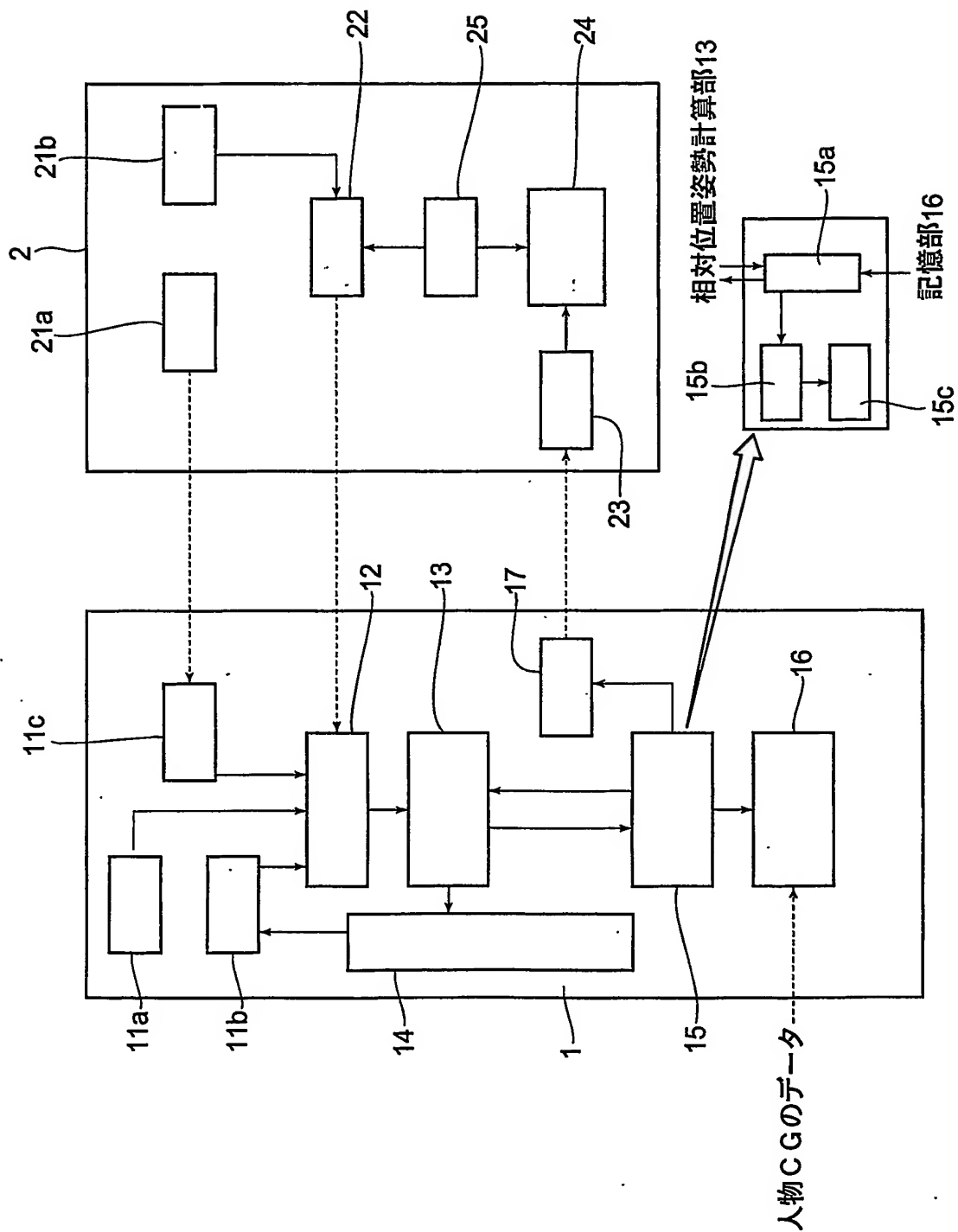
2 5. 実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との間の
位置関係に合う形態の C G の周縁に生成させた後光画像と、上記 C G とを合
成した合成画像を、上記実物体に重なるように上記観察者が見るディス
20 プレイに表示させる画像表示処理用デバイスを備えることを特徴とするディス
プレイ装置。

2 6. 前記 C G は、前記観察者に、前記実物体よりも前記観察者側にあ
る部分を持つ第 2 実物体を見せるための欠落領域を有し、

25 前記後光画像は、その欠落領域の周縁にも存在することを特徴とする
請求項 2 5 記載のディスプレイ装置。

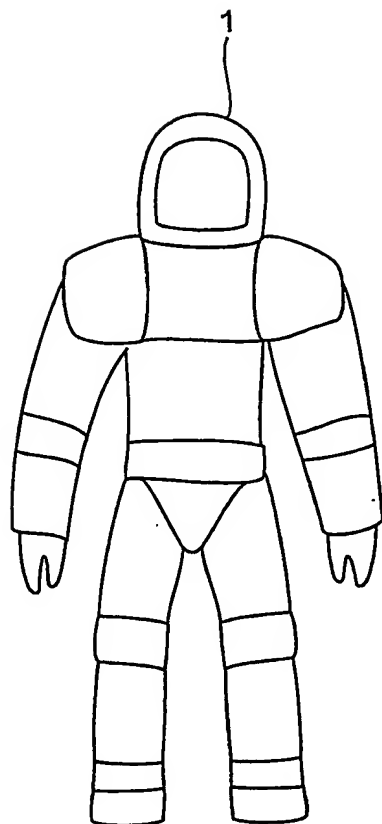
1 / 14

第 1 図

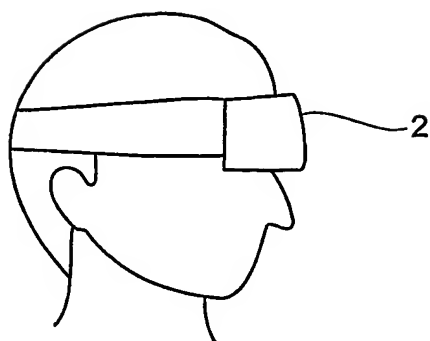


2 / 14

第2図

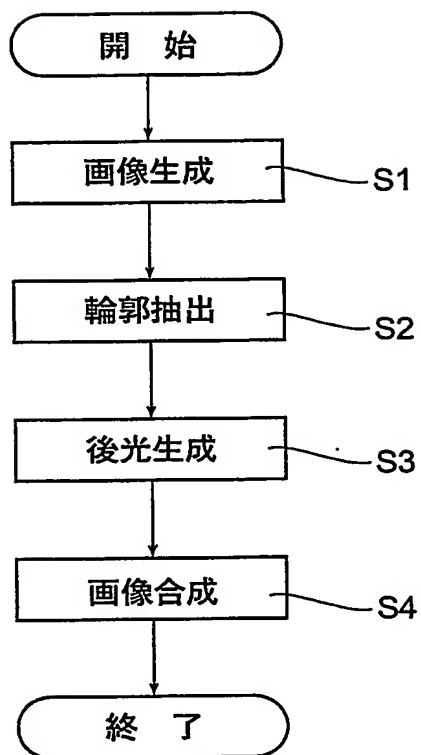


第3図



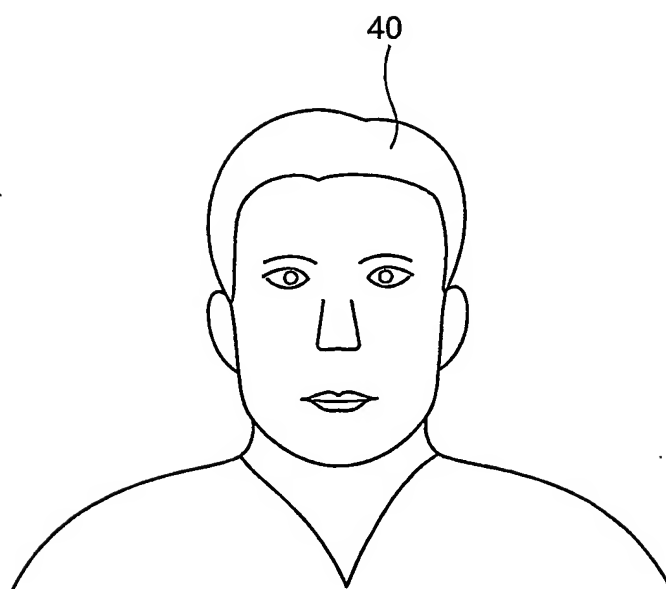
3 / 14

第4図

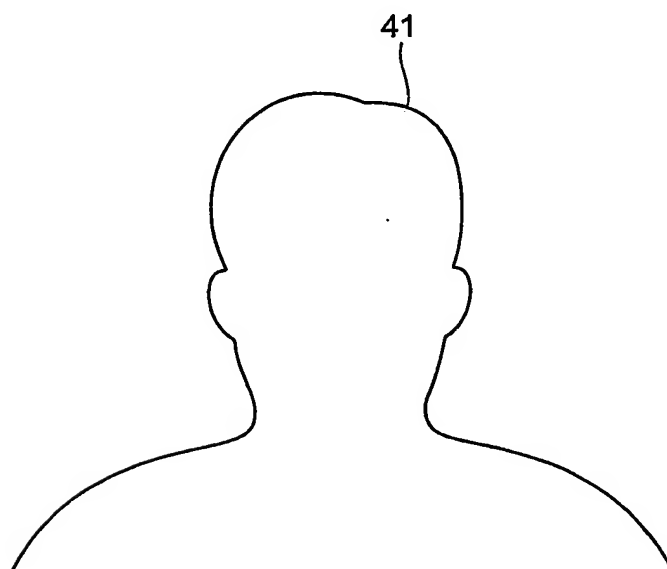


4 / 1 4

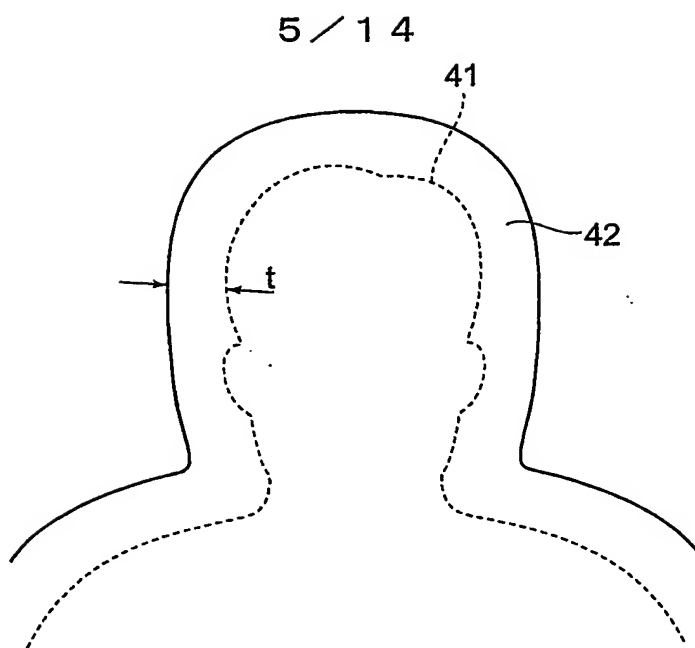
第5図



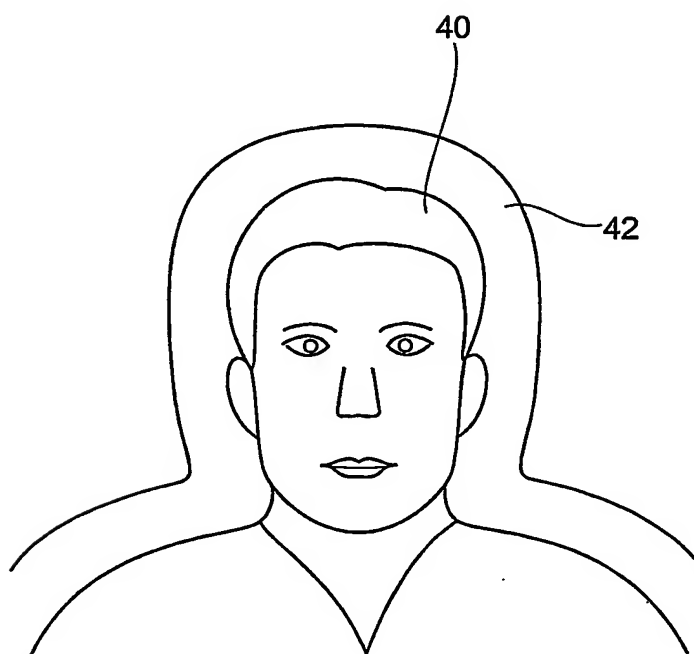
第6図



第 7 图

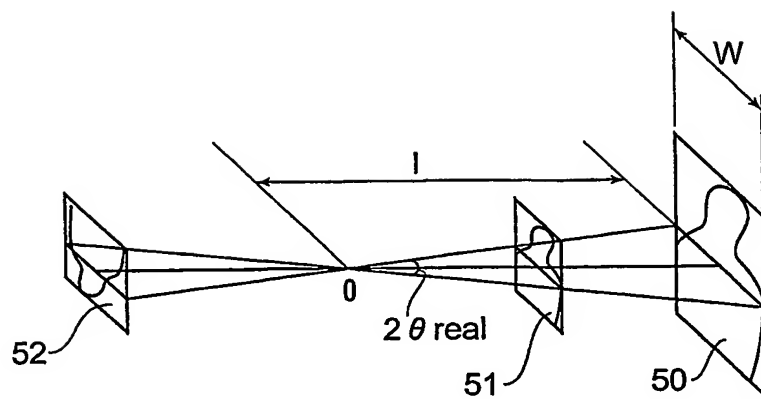


第 8 图

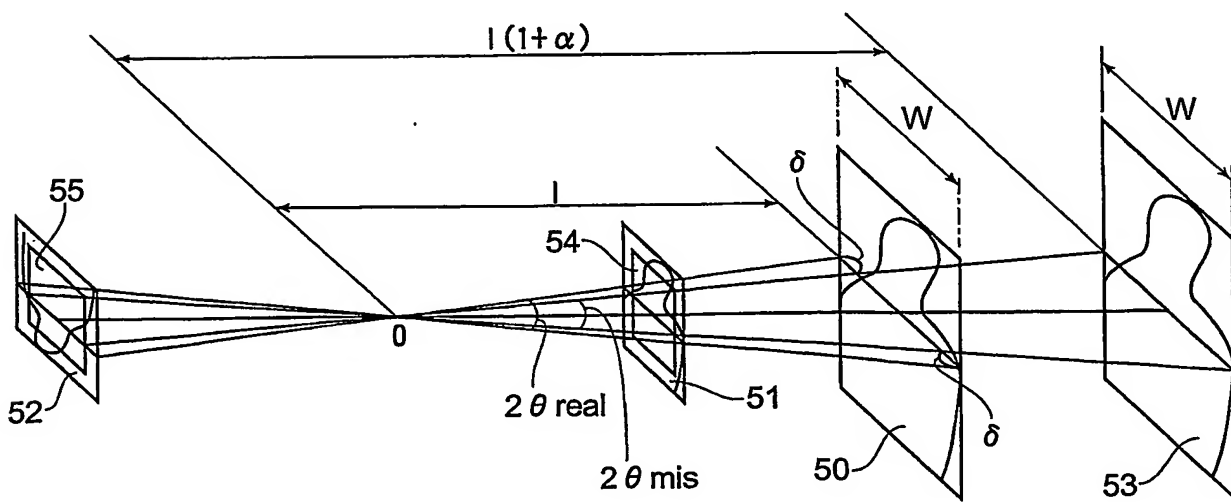


6 / 1 4

第 9 図

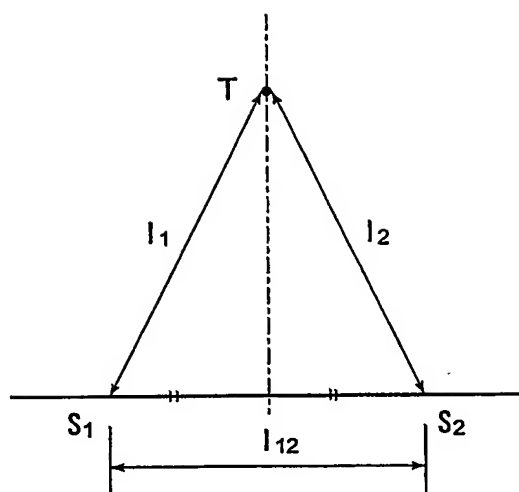


第 10 図

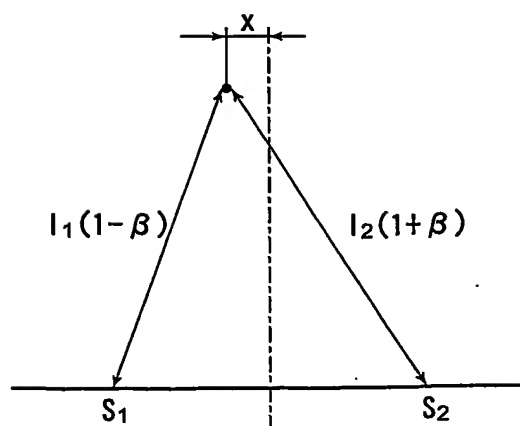


7 / 14

第 1 1 図

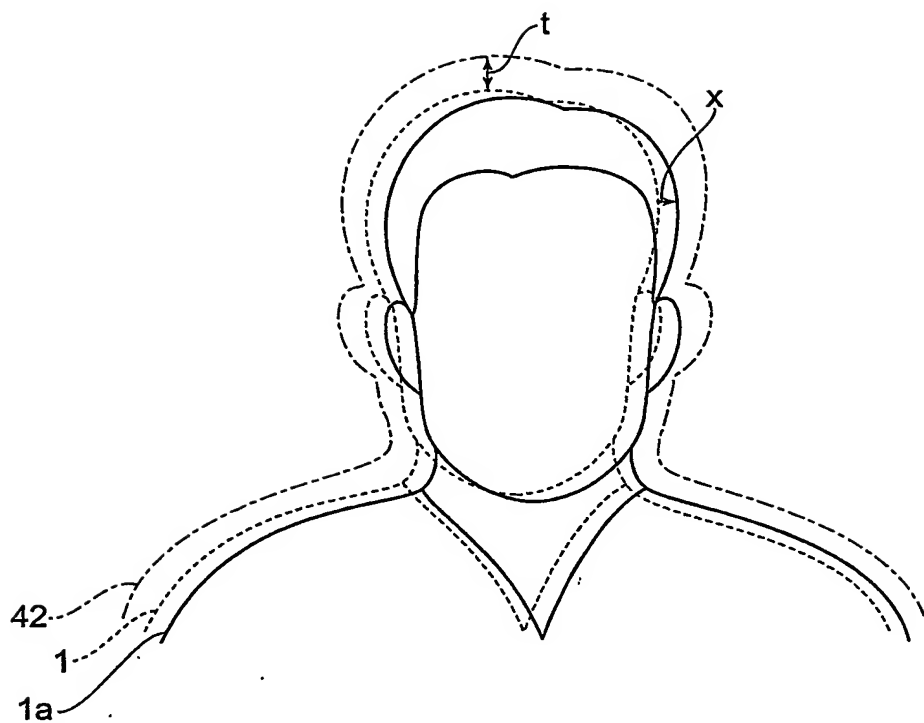


第 1 2 図



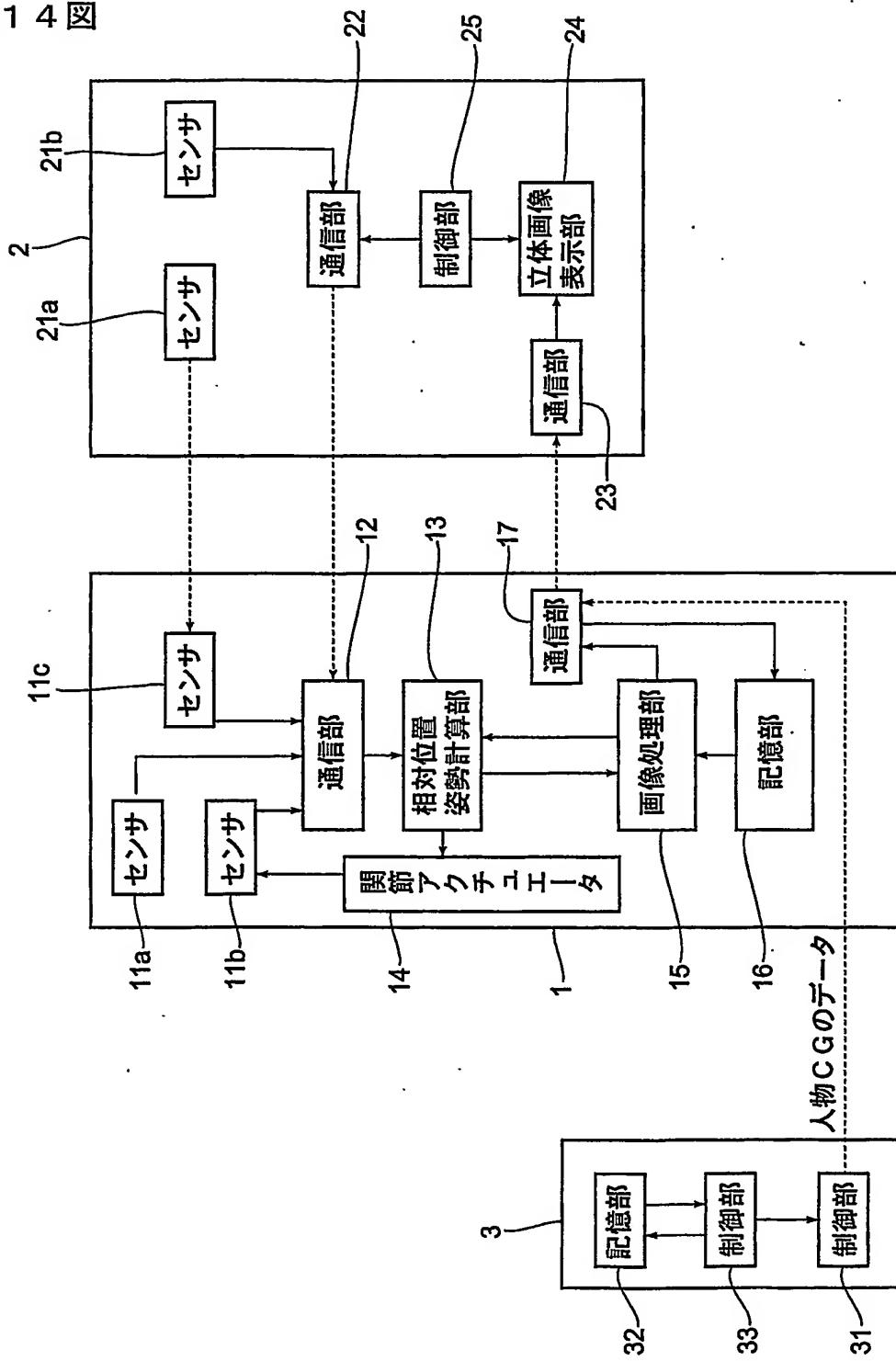
8 / 14

第 13 図



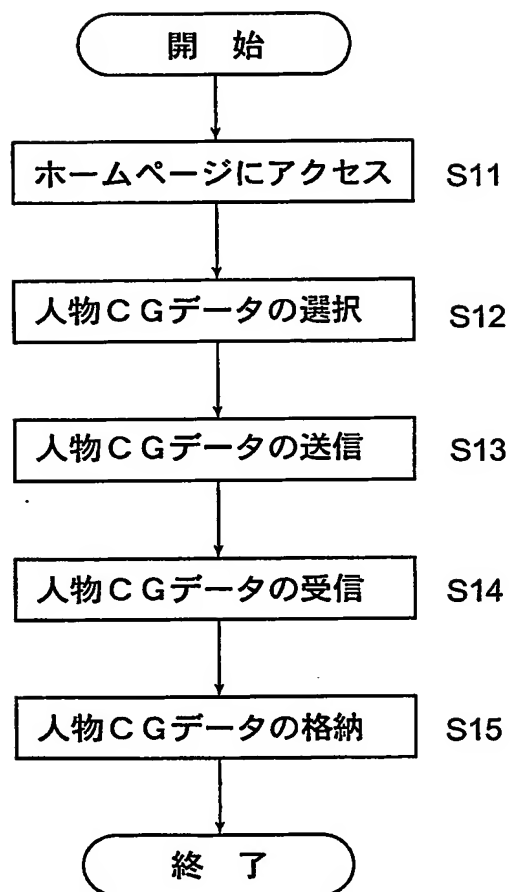
9 / 1 4

第 1 4 図



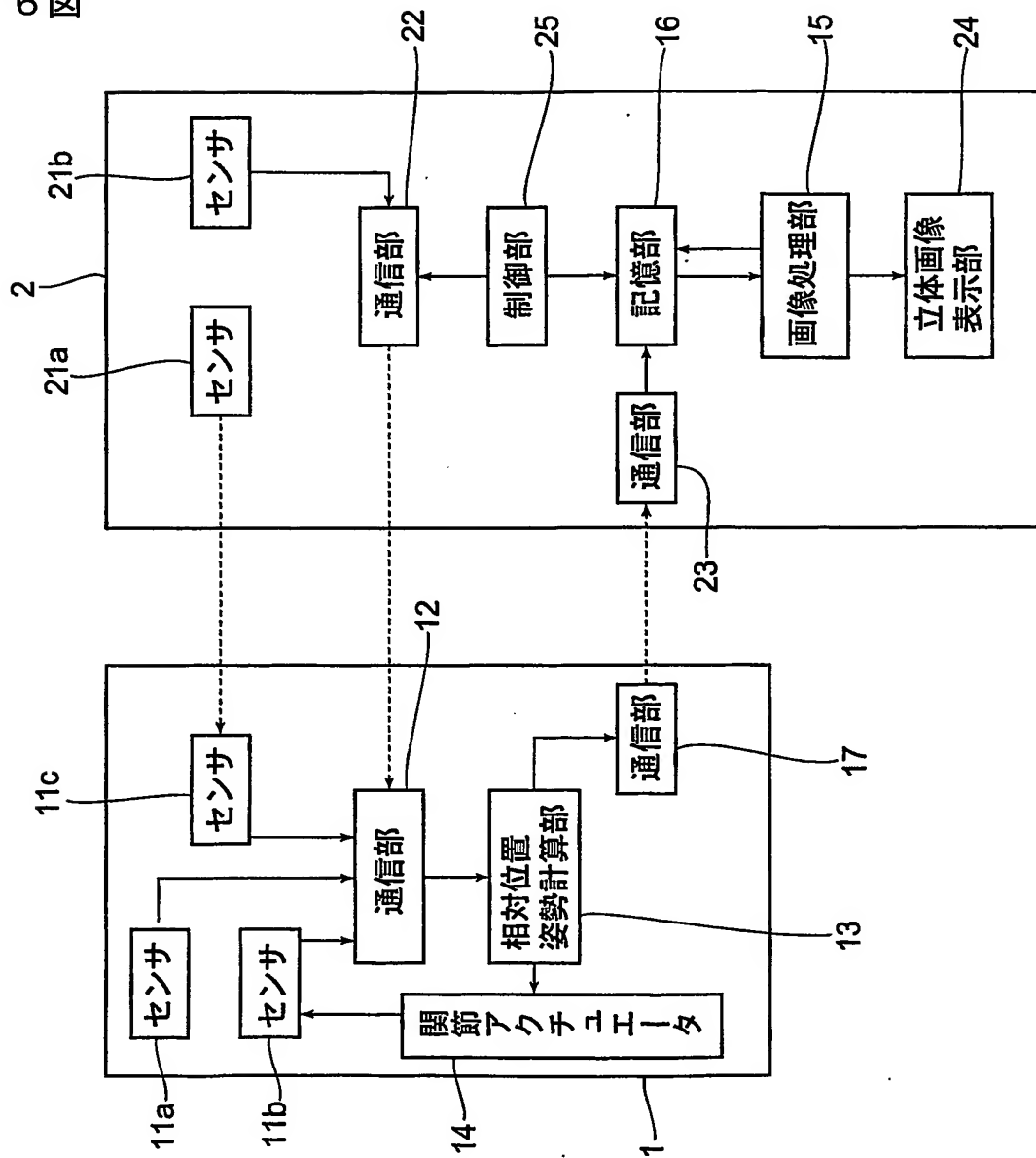
10/14

第15図



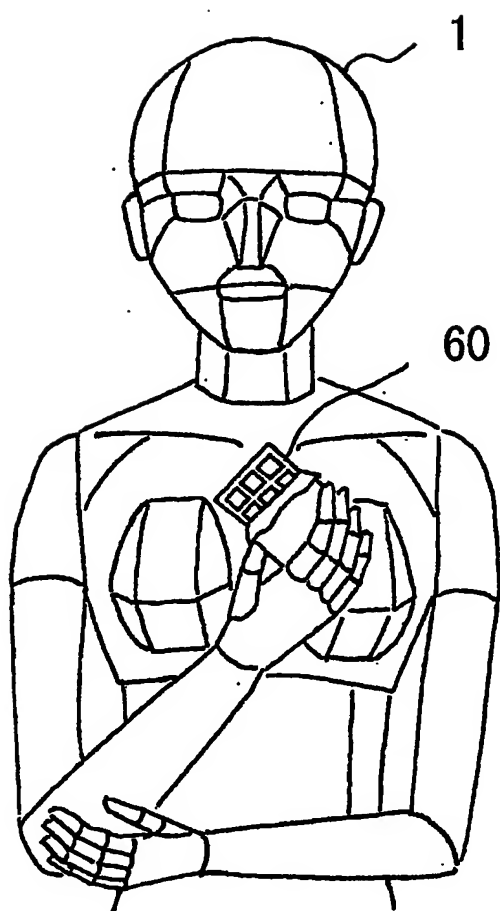
11 / 14

第16図



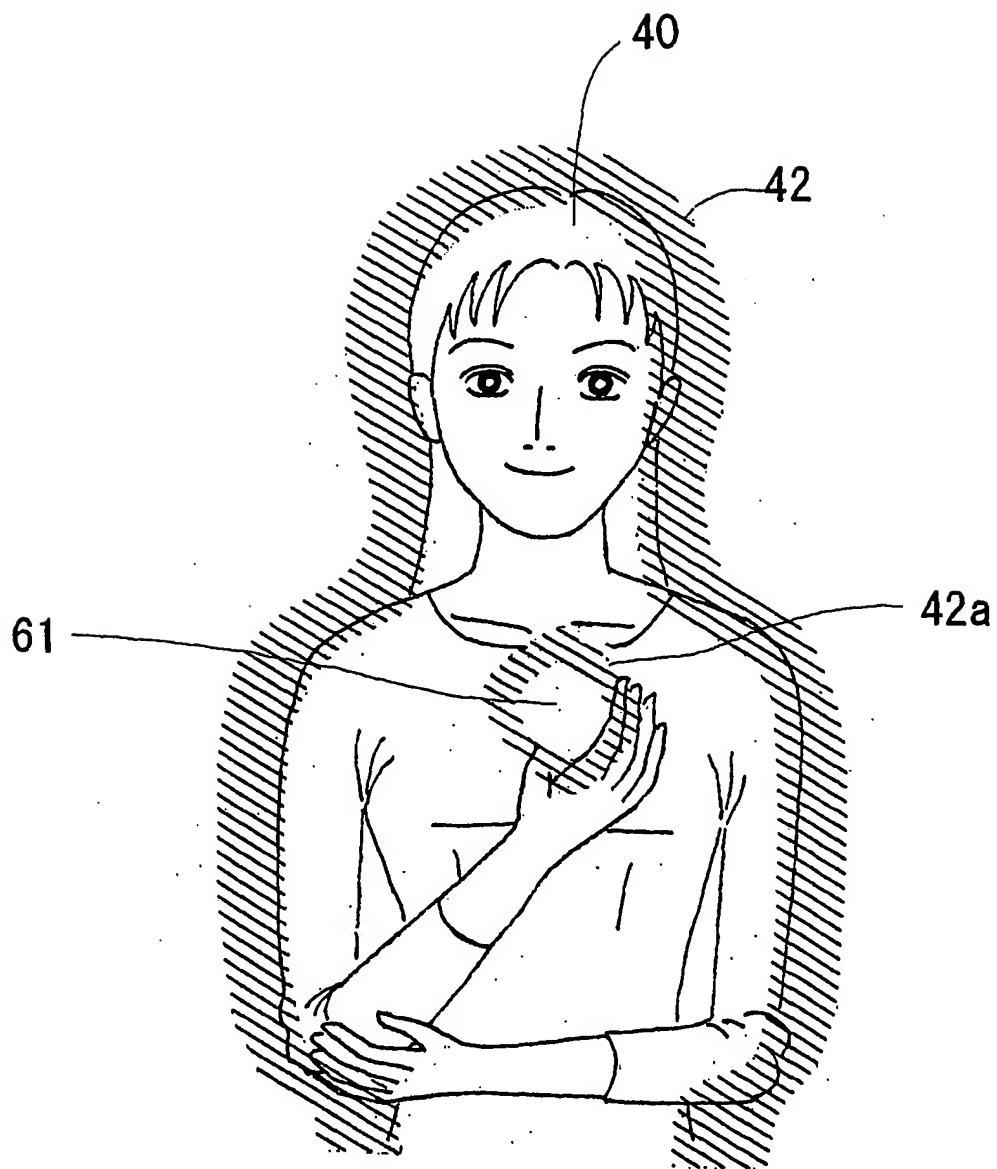
12/14

第17図



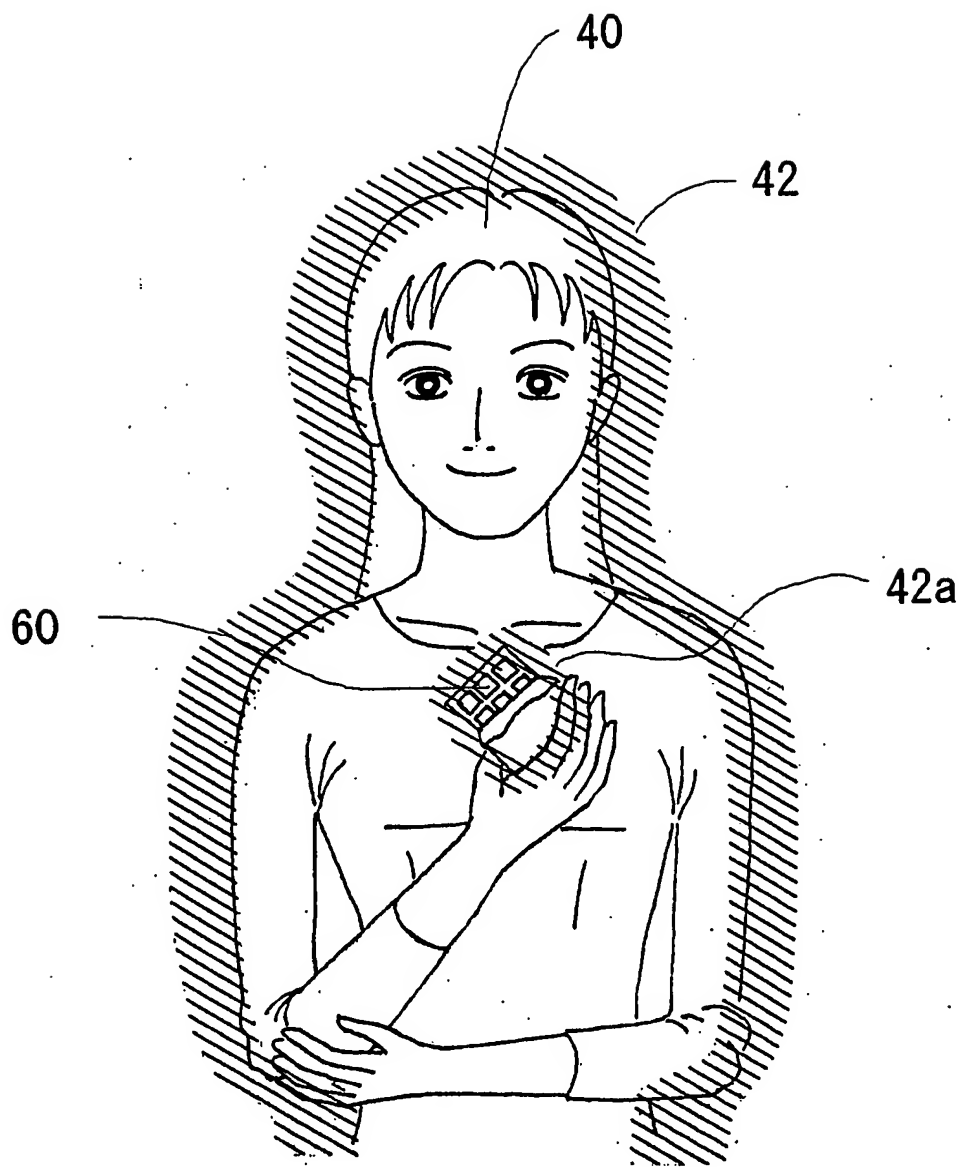
13 / 14

第18図



14 / 14

第19図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/00523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G06T17/40, H04N5/64, B25J19/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G06T1/00, 11/60-17/50, H04N5/262-5/28, 5/64-5/655, 13/00-17/06, B25J1/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-208073 A (Hitachi, Ltd.), 07 August, 1998 (07.08.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-26
A	Kumiko HOSAKA, Katsuo FUKUZAWA, "TBS Drama 'Akimahende!' Opening·Title CG Seisaku", design plex, 1999, February, No.22, page 36	1-26

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 April, 2003 (14.04.03)

Date of mailing of the international search report
30 April, 2003 (30.04.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ G06T17/40 H04N5/64 B25J19/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ G06T1/00, 11/60-17/50
 H04N5/262-5/28, 5/64-5/655, 13/00-17/06
 B25J1/00-21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-208073 A (株式会社日立製作所) 1998. 08. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-26
A	保坂久美子, 福澤克雄, TBSドラマ「あきまへんで!」 オープ ニング・タイトルCG制作, design plex, 1999. 02, No. 22, p. 36	1-26

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 04. 03

国際調査報告の発送日

30.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

村松 貴士

5H

9854

電話番号 03-3581-1101 内線 3531